

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-021963

(43)Date of publication of application : 21.01.2000

(51)Int.Cl.

H01L 21/68  
 B23Q 3/15  
 B25J 15/06  
 F16C 32/00  
 F16C 32/06  
 H01L 21/027

(21)Application number : 10-190317

(71)Applicant : NIPPON STEEL CORP

(22)Date of filing : 06.07.1998

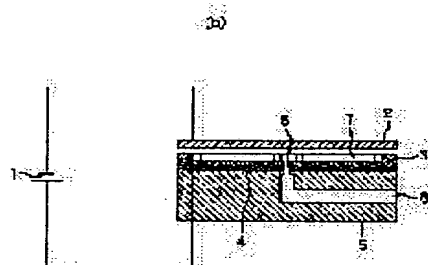
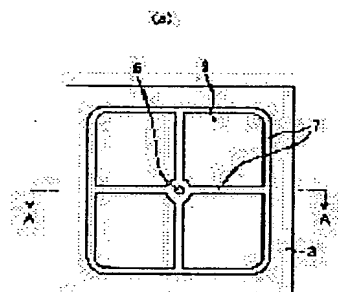
(72)Inventor : MUKAI TOSHIO

## (54) ELECTROSTATIC CHUCK DEVICE

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain stable chuck force even under atmospheric environment by placing one portion or entire portion of the vacuum chuck surface of a dielectric with a volume specific resistance in a specific range under vacuum pressure reduction environment while a body to be chucked is chucked.

**SOLUTION:** A vacuum plate for an electrostatic chuck device is formed by joining a dielectric 3 with a film-electrode on the upper surface of a ceramics substrate 5 indicating high electrical resistance such as alumina, aluminum nitride, and silicon nitride. Then, a hole 6 for vacuum chuck is provided at the arbitrary location of the dielectric 3 and is connected to a vacuum chuck hole 8 at a substrate side, and is connected to a vacuum suction device. In this manner, while a body to be chucked is chucked, evacuation is made from a vacuum suction hole 8, thus placing a region being surrounded by a vacuum suction groove 7 of the suction surface of the dielectric 3 with a volume specific resistance of  $10^8$ – $10^{12}$   $\Omega$ cm is placed under vacuum pressure reduction environment.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

18.03.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-21963  
(P2000-21963A)

(43) 公開日 平成12年1月21日 (2000.1.21)

| (51) Int.Cl. <sup>7</sup> | 識別記号 | F I           | テ-マ-ト (参考)  |
|---------------------------|------|---------------|-------------|
| H 0 1 L 21/68             |      | H 0 1 L 21/68 | R 3 C 0 1 6 |
| B 2 3 Q 3/15              |      | B 2 3 Q 3/15  | D 3 F 0 6 1 |
| B 2 5 J 15/06             |      | B 2 5 J 15/06 | S 3 J 1 0 2 |
| F 1 6 C 32/00             |      | F 1 6 C 32/00 | 5 F 0 3 1   |
| 32/06                     |      | 32/06         | Z 5 F 0 4 6 |

審査請求 未請求 請求項の数1 O L (全 4 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平10-190317

(22) 出願日 平成10年7月6日 (1998.7.6)

(71) 出願人 00006655  
新日本製鐵株式会社  
東京都千代田区大手町2丁目6番3号  
(72) 発明者 向井 俊夫  
川崎市中原区井田3丁目35番1号 新日本  
製鐵株式会社技術開発本部内  
(74) 代理人 100067541  
弁理士 岸田 正行 (外3名)

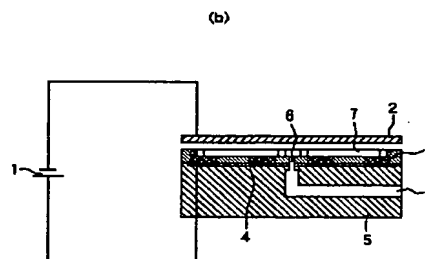
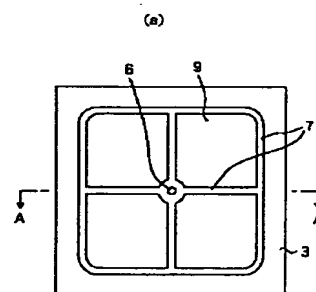
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 静電吸着装置

(57) 【要約】

【課題】 高吸着力を有する静電吸着装置を提供する。

【解決手段】 本発明は、大気環境下で使用される静電吸着装置において、吸着面が $10^8 \sim 10^{12} \Omega \text{cm}$ の体積固有抵抗を有する誘電体の一平面で構成され、被吸着体を吸着した状態において前記誘電体の吸着面の一部又は全部を真空減圧環境下に置く手段を有することを特徴とする静電吸着装置を提供する。本発明により、使用中の大気環境の変化によらず高い静電吸着力が得られる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 大気環境下で使用される静電吸着装置において、吸着面が $10^9 \sim 10^{12} \Omega \text{cm}$ の体積固有抵抗を有する誘電体の一平面で構成され、被吸着体を吸着した状態において前記誘電体の吸着面の一部又は全部を真空減圧環境下に置く手段を有することを特徴とする静電吸着装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、精密工作機械や半導体露光装置に用いられる静電吸着装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】精密工作機械や半導体露光装置においては、基板等の被加工物の加工中のずれを起こさない強い固定力を持つ保持具が必要である。また、被加工物と保持具との密着性が良く、加工熱が保持具を通してすばやく放散され、被加工物が熱変形しないことも重要である。従来、このような保持具としては真空吸引力を利用した真空吸着装置が使われてきたが、その吸着力は大気圧（約 $1 \text{kgf/cm}^2$ ）を上回することは原理的にできなく、加工熱の放散性も吸着面が真空状態に保たれるので悪い。静電力を利用した静電吸着装置は、上記の課題を解決できる可能性を秘めているが、現在の所、エッチング装置、スパッタリング装置、CVD装置等の真空装置中でシリコンウェーハの保持を目的として開発がなされてきている。

【0003】上記の静電吸着装置としては、誘電体にわずかな導電性を持たせ、ジョンセナーベック（Johnsen-Rahbek）効果を発揮させ、高い吸着力を得るタイプのものが主流になっている。このタイプの静電吸着装置は、真空減圧環境下では高い吸着力が得られるが、通常の大気環境下では著しく吸着力が落ちることが知られている（T. Watanabe et al., Jpn. J. Appl. Phys. Vol. 31(1992)pp.2145-2150）。大気下における静電吸着力の応用としては、半導体露光装置のウェーハ保持に応用する試みが特開平2-67745号公報に開示されているが、静電吸着に用いる誘電体については特定されておらず、ジョンセナーベック効果の発揮を狙ったものではない。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】静電吸着力におけるジョンセナーベック効果は、静電吸着装置の誘電体下面に位置する電極に電圧を印加した時に、電極から誘電体表面に向けて電荷の移動が起こり、表面に移動した電荷と被吸着体表面に誘起された反対符号の電荷とが引き合う現象を指している。この現象を利用すると、正と負の電荷間の距離を表面の起伏程度に短くすることができるので非常に高い吸着力が得られる。しかしながら、この現象が起こるためには、誘電体がわずかな導電性を持

ち、電荷の表面への移動を許すと同時に、表面に移動した電荷が他極に移動しないために、誘電体の表面抵抗（又は被吸着体との接触抵抗）が十分に高いことが要求される。大気環境下では、大気中の水分の影響によって大きく表面抵抗が低下することが知られており、これが大気環境下では強い吸着力が得られない原因と考えられる。

【0005】本発明は、吸着面の状態をドライに保つ手段を付加することにより、大気環境下でも安定して高い吸着力が得られる静電吸着装置を提供することを目的とする。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】本発明は、大気環境下で使用される静電吸着装置において、吸着面が $10^9 \sim 10^{12} \Omega \text{cm}$ の体積固有抵抗を有する誘電体の一平面で構成され、被吸着体を吸着した状態において前記誘電体の吸着面の一部又は全部を真空減圧環境下に置く手段を有することを特徴とする静電吸着装置を提供する。

## 【0007】

【発明の実施の形態】図1(a)、(b)に本発明の一つの実施形態を示す。図1(b)にては、単極型の静電吸着装置を示しており、直流電源1により、被吸着体2と静電吸着装置側の膜状電極4に電圧が印加される構造となっている。静電チャックの用途により被吸着体に電極を設けることが困難な場合には、静電チャック側に正、負の両極を設け、双極型とすることもできる。ジョンセナーベック効果を利用する静電チャックでは通常100～1000Vの電圧が印加される。

【0008】静電吸着装置用の吸着板は、絶縁性のセラミックス基体5の上面に膜状電極4を有する誘電体3が接合されて形成される。基体5のセラミックスとしては、アルミナ（ $\text{Al}_2\text{O}_3$ ）、窒化アルミニウム（ $\text{AlN}$ ）、窒化ケイ素（ $\text{Si}_3\text{N}_4$ ）などの高電気抵抗を示す材料が適する。誘電体3は、ジョンセナーベック効果が発揮されるためには、比抵抗が $10^9 \sim 10^{12} \Omega \text{cm}$ 、好ましくは $5 \times 10^9 \sim 5 \times 10^{10} \Omega \text{cm}$ に調整されている必要があり、それは上記セラミックスに電気抵抗調整元素を添加することにより作成可能である。例えば、アルミナ系ではチタニア（ $\text{TiO}_2$ ）を添加することにより上記の最適範囲の電気抵抗を有する材料が得られる。

【0009】窒化アルミニウム系、窒化ケイ素系においても遷移金属酸化物を添加することにより電気抵抗の調整は可能である。電極は、Cu、Mo、W、Agなど通常の電極材料が吸着板の製造方法に応じて選択される。代表的な製造方法としては、誘電体に電極を付け、それを基体と接着剤を用いて接合する方法がある。粉末焼結にてこれらの吸着板を作る場合には、焼成前の誘電体にWなどの高融点材料をスクリーン印刷し、基体と一緒に同時焼成する方法が適用可能である。代表的な誘電体の厚さは200～2000 $\mu\text{m}$ で、電極の厚さは20～200 $\mu\text{m}$ である。

【0010】本発明にては、図1にて示すように、誘電体の任意の箇所真空吸引用の吸気穴6が設けられ、誘電体の吸着面には真空吸引溝7が設けられる。誘電体の吸気穴6は基体側の真空吸引孔8に連結し、図示しない真空吸引装置に接続される。被吸着体を吸着した状態で、真空吸引孔から真空引きを行うと、誘電体吸着面の真空吸引溝7に囲まれた領域9は真空減圧状態になる。真空減圧下では、露点が低下し、吸着面にドライな環境が作り出される。これにより、誘電体表面の電気抵抗（又は被吸着体との接触抵抗）が高い状態を実現することができ、ジョンセーラーベック効果を発揮させることができる。本効果を発揮させるに必要な吸着面上の真空度は、好ましくは大気圧の半分以下、さらに好ましくは200torr以下であることが望まれる。真空度が低いと、十分にドライな環境を吸着面上に作ることができない。

【0011】真空吸引の手段としては、ロータリーポンプ、油拡散ポンプなどがあるが、長期間使用においてはこれらの形式はオイルの逆拡散があり、それが吸着面を汚す可能性があるため好ましくない。オイルフリーの排気システムとしては、ターボ分子ポンプ、メカニカルブースターポンプ、ダイヤフラムポンプ、あるいは、電磁駆動方式のリニア駆動フリーピストン方式の小型真空ポンプがある。本発明は100～400torrの低真空度においても実現可能であるので、簡便には後者のダイヤフラムポンプ、電磁駆動ポンプを用いることができる。

【0012】図1の誘電体の真空吸引用の穴6の直径は特に規定されないが、穴の壁面における気体の粘性抵抗を受けない程度に大きい方が好ましく、通常0.1mm以上に設定される。また、真空吸引用の溝7の形状は目的に応じて種々の設計がなされるが、溝の深さとしては、やはり気体の粘性抵抗が無視できる程度に深くする必要があり、通常0.1mm以上に設定される。溝幅も同様の理由で0.1mm以上に設定される。一方、誘電体に設けるこれらの穴及び溝部は、静電吸着には寄与しないので、できるだけその占有面積は小さい方が好ましく、通常穴径は3mm以下、溝幅も3mm以下に設定される。

【0013】上記したような溝で囲まれた領域が高真空に保たれるためには、誘電体表面のみならず被吸着体表面も平坦性が高く、面粗さが小さい必要がある。本発明が良好に効果を発揮するためには、誘電体、被吸着体双方ともその吸着面の平面度は2 $\mu$ m以下、好ましくは1 $\mu$ m以下である必要がある。面粗さについては、平均面粗さ $R_a$ で0.1 $\mu$ m以下であることが望まれる。これらの範囲を著しく逸脱するような吸着面の場合には、真空漏れが生じ、吸着面にドライな環境を作り出すことはできず、本発明を実現することはできない。

【0014】誘電体の吸着面の平面出し加工には、焼結セラミックスの場合は、ダイヤモンド砥石による研削加工、遊離砥粒によるラップ加工を用いることができる。

真空吸引用の溝も通常のダイヤモンド砥石によって形成可能であるが、溝パターンが微細な場合はブラスト加工を用いることができる。

【0015】

【実施例】実施例1

アルミナ( $Al_2O_3$ )に5wt%のチタニア( $TiO_2$ )を添加した焼結体を作成し、これを静電吸着用の誘電体とした。この誘電体の体積固有抵抗は $2 \times 10^{10} \Omega \text{cm}$ であった。誘電体の厚さを1000 $\mu$ mとし、この誘電体の片方の面にAg系の厚さ50 $\mu$ mの膜状電極を付与し、この面を電気絶縁性のアルミナ基体に接合することにより図1に示すような単極型の静電吸着装置を作成した。被吸着体には鉄定盤を用いた。誘電体、被吸着体双方とも平面度は1 $\mu$ m以下、面粗さは $R_a$ で0.1 $\mu$ m以下であった。

【0016】誘電体吸着面の真空吸引溝の形状は、図1に示す形状とし、真空吸引溝に囲まれる領域の面積は、全体の吸着面の面積の70%とした。誘電体中心の吸気孔の直径は1.5mm、溝幅は1mm、溝深さは0.5mmとした。真空吸引は、到達真空度150torr、排気速度40 l/minのダイヤフラムポンプを用いて行った。

【0017】この静電吸着装置を用いて、温度24°C、相対湿度76%の大気環境下で吸着実験を行った。まず、真空減圧を行わない状態で、誘電体と鉄定盤を重ね合わせ、250Vの電圧を印加し、静電吸着力を測定した。次に、吸着面の真空減圧を行い、一定時間真空吸引後に静電吸着力の測定を行った。最後に、真空吸引を停止し、一定時間大気中放置後に吸着力を測定した。これら一連の吸着力の測定結果を図2に示す。図から明らかなように、真空減圧を行うことにより静電吸着力は約3倍に上昇し、真空吸引により吸着力は高位に安定することがわかった。

【0018】

【発明の効果】本発明は、大気中で使用される静電吸着装置において、被吸着体と誘電体吸着面の吸着面隙間に局所的に真空減圧状態を実現する手段を提供した。これにより、大気中使用環境下でも安定して高い静電吸着力が得られた。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を模式的に表す説明図で、(a)は静電吸着装置の吸着面の平面図、(b)は断面図である。

【図2】静電吸着力に対する真空吸引の効果を表す図である。

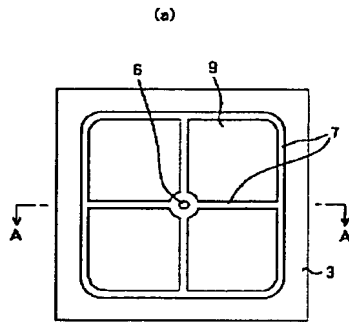
【符号の説明】

- 1・・・直流電源
- 2・・・被吸着体
- 3・・・誘電体
- 4・・・膜状電極
- 5・・・基体
- 6・・・吸気穴
- 7・・・真空吸引溝

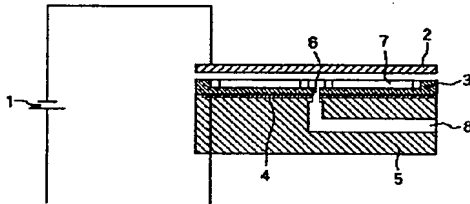
8・・・真空吸引孔

\* \* 9・・・真空減圧領域

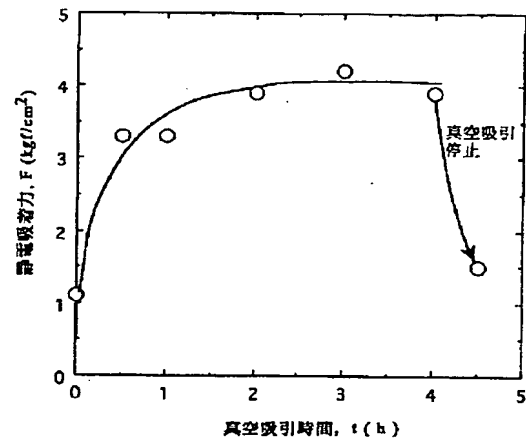
【図1】



(b)



【図2】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

H01L 21/027

識別記号

F I

H01L 21/30

テマコード (参考)

503C

Fターム(参考) 3C016 GA10

3F061 AA01 CA01 CB01

3J102 AA10 BA14 CA18 FA30 GA01

GA07

5F031 FF01 FF03 KK04 KK06 KK07

LL02

5F046 CC01 CC08 CC10

特開2000-21963

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第7部門第2区分

【発行日】平成14年6月7日(2002. 6. 7)

【公開番号】特開2000-21963(P2000-21963A)

【公開日】平成12年1月21日(2000. 1. 21)

【年通号数】公開特許公報12-220

【出願番号】特願平10-190317

【国際特許分類第7版】

H01L 21/68

B23Q 3/15

B25J 15/06

F16C 32/00

32/06

H01L 21/027

【F1】

H01L 21/68 R

B23Q 3/15 D

B25J 15/06 S

F16C 32/00

32/06 Z

H01L 21/30 503 C

【手続補正書】

【提出日】平成14年3月7日(2002. 3. 7)

【補正方法】変更

【手続補正1】

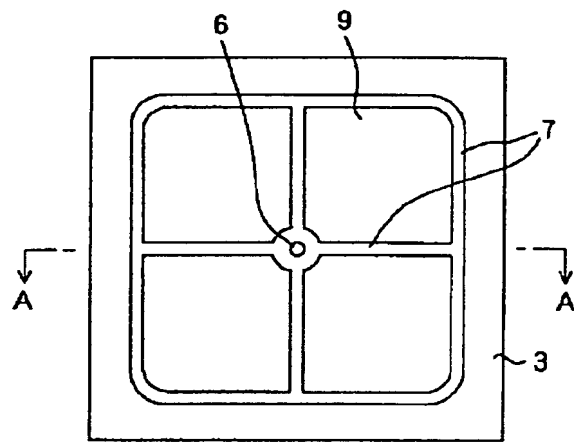
【補正内容】

【補正対象書類名】図面

【図1】

【補正対象項目名】図1

(a)



(b)

